

TS 270
.A46
1921
Copy 2

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
BUREAU OF FOREIGN AND DOMESTIC COMMERCE

INDUSTRIAL STANDARDS—No. 136

STANDARD SPECIFICATIONS FOR MEDIUM HARD-DRAWN COPPER WIRE

TEXT AS ADOPTED BY THE AMERICAN SOCIETY
FOR TESTING MATERIALS

REVISED, 1915

FRENCH-ENGLISH EDITION, PREPARED UNDER THE
SUPERVISION OF THE BUREAU OF STANDARDS

English text copyrighted in the United States by the American Society for Testing Materials
The French text is not copyrighted



CD 21-21

PRICE, 5 CENTS

Sold by the Superintendent of Documents, Government Printing Office
Washington, D. C.

WASHINGTON
GOVERNMENT PRINTING OFFICE
1921

LIST OF INDUSTRIAL STANDARDS.

Following is a list of the materials covered in certain standard specifications of the American Society for Testing Materials, already published in English by the society, which have been selected for publication in this French-English edition of industrial standards.

- | | |
|---|--|
| 101. Portland cement. | 131. Wrought-iron plates. |
| 102. Carbon-steel rails. | 132. Welded wrought-iron pipe. |
| 103. Open-hearth steel girder and high tee rails. | 133. Cast-iron pipe and special castings. |
| 104. Low-carbon steel splice bars. | 134. Locomotive cylinders. |
| 105. Medium-carbon steel splice bars. | 135. Hard-drawn copper wire. |
| 106. High-carbon steel splice bars. | 136. Medium hard-drawn copper wire. |
| 107. Extra-high-carbon steel splice bars. | 137. Soft or annealed copper wire. |
| 108. Structural steel for bridges. | 138. Lake copper wire bars, cakes, slabs, billets, ingots, and ingot bars. |
| 109. Structural steel for buildings. | 139. Electrolytic copper wire bars, cakes, slabs, billets, ingots, and ingot bars. |
| 110. Structural steel for locomotives. | 140. Spelter. |
| 111. Structural steel for cars. | 141. Quenched high-carbon steel splice bars. |
| 112. Carbon-steel bars for railway springs. | 142. Quenched carbon-steel track bolts. |
| 113. Carbon-steel and alloy-steel blooms, billets, and slabs for forgings. | 143. Quenched alloy-steel track bolts. |
| 114. Carbon-steel and alloy-steel forgings. | 144. Structural nickel steel. |
| 115. Quenched and tempered carbon-steel axles, shafts, and other forgings for locomotives and cars. | 145. Structural steel for ships. |
| 116. Quenched and tempered alloy-steel axles, shafts, and other forgings for locomotives and cars. | 146. Rivet steel for ships. |
| 117. Carbon-steel forgings for locomotives. | 147. Billet steel concrete-reinforcement bars. |
| 118. Carbon-steel car and tender axles. | 148. Rail steel concrete-reinforcement bars. |
| 119. Wrought solid carbon-steel wheels for steam railway service. | 149. Cold-rolled steel axles. |
| 120. Steel tires. | 150. Wrought solid carbon-steel wheels for electric railway service. |
| 121. Steel castings. | 151. Automatic carbon and alloy steels. |
| 122. Lap-welded and seamless steel boiler tubes for locomotives. | 152. Cold-drawn Bessemer steel automatic screw stock. |
| 123. Lap-welded and seamless steel and wrought-iron boiler tubes for stationary service. | 153. Cold-drawn open-hearth steel automatic screw stock. |
| 124. Welded steel pipe. | 154. Iron and steel chain. |
| 125. Boiler and fire-box steel for locomotives. | 155. Foundry pig iron. |
| 126. Boiler rivet steel. | 156. Malleable-iron castings. |
| 127. Lap-welded charcoal-iron boiler tubes for locomotives. | 157. Gray-iron castings. |
| 128. Stay-bolt iron. | 158. Manganese-bronze ingots for sand castings. |
| 129. Engine-bolt iron. | 159. Purity of raw linseed oil from North American seed. |
| 130. Refined wrought-iron bars. | 160. Purity of boiled linseed oil from North American seed. |
| | 161. Turpentine. |

[This list is printed in French on third page of cover.]

DÉPARTEMENT du COMMERCE des ÉTATS-UNIS d'AMÉRIQUE
BUREAU DU COMMERCE EXTÉRIEUR ET INTÉRIEUR

NORMES INDUSTRIELLES—N° 136

American secret, for testing material.

CAHIER DES CHARGES NORMALISÉ POUR FIL DE CUIVRE DEMI-ÉCROUI

TEXTE ADOPTÉ PAR LA SOCIÉTÉ AMÉRICAINE
D'ESSAI DES MATÉRIAUX

REVISÉ EN 1915

ÉDITION FRANÇAISE-ANGLAISE, PRÉPARÉE SOUS LA DIRECTION
DU BUREAU DES NORMES (BUREAU OF STANDARDS)

Le droit de reproduction du texte anglais est réservé pour l'Amérique par la Société Américaine
d'Essai des Matériaux. La texte français est exempt de tout droit de propriété



WASHINGTON
IMPRIMERIE DU GOUVERNEMENT

1921

Copy 2

TS 270

A46

1921

copy 2

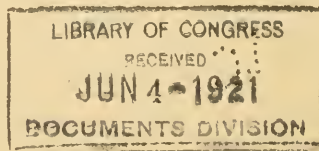
PREFACE.

This publication is one of a series covering industrial standards for materials, which will include standards prepared by the Government and by technical societies and other organizations. The purpose of this series is to facilitate commerce between the United States and foreign countries by gathering together and making available standards for materials of various kinds, commercially acceptable and representing good American practice, through their translation into various foreign languages. In most cases such standards are the result of compromise. Their publication in this series is an indication that they are working standards, subject, however, to amendment as new scientific data are obtained. It is appreciated that the development of an ideal standard of quality usually requires service experience and experimental researches on each detail of the standard. In such work standardizing institutions, technical societies, individual investigators, and industrial laboratories cooperate in developing a true standard of quality.

The standard printed in this number of the series was prepared by the American Society for Testing Materials, whose central offices are at Philadelphia, Pa. The objects of this society, as broadly stated in its charter, are "the promotion of knowledge of the materials of engineering and the standardization of specifications and the methods of testing." The society has existed under its present name and charter since 1902, superseding the American section of the International Association for Testing Materials, which latter had its origin in a conference held in 1882. In addition to the annual volume of its Proceedings, the society issues triennially, beginning with the 1918 edition, a volume of A. S. T. M. Standards devoted chiefly to the publication of the standards adopted by the society.

The standards of this society are drafted by committees on which both the consuming and producing interests are represented, either equally or with a majority of the former. After discussion and criticism at general meetings of the society the proposed standards may be referred by a two-thirds affirmative vote to a letter ballot of the society, subject to adoption by a two-thirds affirmative vote. The standards of the society are extensively used throughout the United States.

The translation into French was made by Mr. C. O. Mailloux, E. E., M. S., D. Sc., Past President of the American Institute of Electrical Engineers.



CA 26-438

PREFACE.

7-11/21
Cette publication fait partie d'une série de publications relatives aux normes^a industrielles pour les matériaux, laquelle comprendra les normes préparées par le Gouvernement des États-Unis d'Amérique et par des Sociétés Techniques et autres associations en Amérique. Le but de cette série de publications est de faciliter les relations commerciales entre les États-Unis et les pays étrangers, en rassemblant et en mettant à la disposition du public, sous la forme de traductions en diverses langues étrangères, les normes concernant différentes sortes de matériaux qui sont agréées dans l'industrie et qui sont représentatives de la bonne pratique américaine. Dans la plupart des cas, ces normes sont le résultat de transactions. Leur publication dans la présente série indique qu'elles sont considérées comme étant des normes pratiques qui sont, toutefois, sujettes à révision, pour les maintenir en rapport avec les nouvelles données scientifiques. Il y a lieu d'observer que le développement d'une norme idéale de qualité exige, ordinairement, de l'expérience en pratique industrielle, et des recherches expérimentales, pour chaque détail de la norme. Dans cette œuvre, les bureaux de normalisation, les sociétés techniques, les chercheurs particuliers, et les laboratoires industriels coopèrent au développement d'une vraie norme de qualité.

La norme publiée dans ce fascicule de la série a été préparée par l'American Society for Testing Materials (Société Américaine pour l'Essai des Matériaux), dont le siège est à Philadelphie, État de Pensylvanie. L'objet de cette société objet, suivant l'énoncé sommaire qui en est donné dans sa charte, est "le développement de la connaissance des matériaux de construction et la normalisation des cahiers des charges et des méthodes d'essai." Cette société existe, sous le même nom et avec la même charte, depuis sa fondation en 1902, époque où elle a remplacé la Section Américaine de l'Association Internationale d'Essai des Matériaux, dont l'origine remontait à un Congrès tenu en 1882. Outre le volume annuel de ses Comptes Rendus, la Société publie, tous les trois ans, à commencer par l'édition de 1918, un volume de normes (dénommé "A. S. T. M. Standards") qui est consacré principalement à la publication des normes adoptées par elle.

Les normes de cette société sont rédigées par des commissions dans lesquelles les intérêts des consommateurs et ceux des producteurs sont en même temps représentés, soit à égalité pour les deux, soit avec majorité pour les premiers. Les normes proposées, après avoir été discutées et critiquées aux assemblées générales de la société, et à la suite d'un vote affirmatif des deux tiers des membres présents, peuvent être soumis à un vote par lettre des membres de la société; et elles sont alors adoptées définitivement lorsqu'elles reçoivent un vote affirmatif des deux tiers de tous les membres. Les normes de cette société sont d'un usage très répandu dans toute l'étendue des États-Unis d'Amérique.

La traduction française a été faite par M. C. O. Mailloux, E. E., M. S., D. Sc., Ancien Président de l'American Institute of Electrical Engineers (Société Américaine des Ingénieurs-Electriciens).

^a Dans cette série, l'expression "normes" est employée dans le sens de "cahier des charges." Le mot anglais *standard*, lorsqu'il est employé comme substantif, est traduit par le mot français "norme," employé dans le sens de "principe servant de règle," pour désigner les valeurs, méthodes, stipulations, etc., reconnues, proposées ou employées comme règles fixes bien fondées ou d'application générale. Le mot *standard*, employé comme adjectif, est traduit par le mot "normalisé" ou "normal." Le mot *standardization* est traduit par le mot "normalisation."

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS,

PHILADELPHIA, PA., U. S. A.

AFFILIATED WITH THE

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR TESTING MATERIALS.

STANDARD SPECIFICATIONS

FOR

MEDIUM HARD-DRAWN COPPER WIRE.

ADOPTED, 1912; REVISED, 1913, 1915.

Serial Designation: B 2-15.

The specifications for this material are issued under the fixed designation B 2; the final number indicates the year of original issue or, in the case of revision, the year of last revision.

Material.

1. The copper shall be of such quality and purity that when drawn medium hard it shall have the properties and characteristics herein required.

Shapes.

2. These specifications cover medium hard-drawn round wire, as hereinafter described.

Finish.

3. (a) The wire must be free from all imperfections not consistent with the best commercial practice.

(b) Necessary brazes in medium hard-drawn wire must be made in accordance with the best commercial practice, and tests upon a section of wire containing a braze must show at least 95 per cent of the tensile strength of the unbrazed wire. Elongation tests are not to be made upon test sections including brazes.

Packages.

4. (a) Packing sizes for round wire shall be agreed upon in the placing of individual orders.

(b) The wire shall be protected against damage in ordinary handling and shipping.

SOCIÉTÉ AMÉRICAINE D'ESSAI DES MATÉRIAUX,

PHILADELPHIE, PA., U. S. A.,

AFFILIÉE À LA

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE D'ESSAI DES MATÉRIAUX

CAHIER DES CHARGES NORMALISÉ

POUR

FIL DE CUIVRE DEMI-ÉCROUI.

ADOPTÉ EN 1912; RÉVISÉ EN 1913, 1915.

Désignation Caractéristique: B 2-15.

Le cahier des charges pour ce produit est publié sous la désignation fixe B 2, suivie d'un nombre indiquant l'année de la première édition, ou, s'il y a eu révision, l'année de la dernière révision.

Matière première.

1. Le cuivre devra être de qualité et de pureté telles que, lorsqu'il est tréfilé en fil demi-écroui, les propriétés et les caractéristiques indiquées ci-après soient réalisées.

Formes.

2. Le présent cahier des charges a trait au fil rond demi-écroui, tel que décrit ci-après.

Fini.

3. (a) Le fil devra être exempt de toute imperfection incompatible avec la meilleure pratique industrielle.

(b) Les brasures nécessaires pour le fil demi-écroui devront être faites suivant les meilleurs procédés industriels, et les essais effectués sur une longueur de fil contenant une brasure devront indiquer une résistance à la traction égale, au moins, à 95 pour cent de celle du même fil sans brasure. Les essais d'allongement ne devront pas être faits sur des échantillons d'essai comprenant des brasures.

Colis.

4. (a) Les dimensions des colis pour le fil rond devront être fixées pour chaque cas au moment de la passation de la commande.

(b) Le fil devra être protégé contre tout dommage occasionné en manutention ordinaire ou par le chargement d'expédition.

Specific gravity.

5. For the purpose of calculating weights, cross sections, etc., the specific gravity of copper shall be taken as 8.89 at 20° C.

Inspection.

6. All testing and inspection shall be made at the place of manufacture. The manufacturer shall afford the inspector representing the purchaser all reasonable facilities to satisfy him that the material conforms to the requirements of these specifications.

MEDIUM HARD-DRAWN ROUND WIRE.**Dimensions and permissible variations.**

7. (a) The size shall be expressed as the diameter of the wire in decimal fractions of an inch, using not more than three places of decimals; that is, in mils.

(b) Wire is expected to be accurate in diameter; permissible variations from nominal diameter shall be:

For wire 0.100 inch in diameter and larger, 1 per cent over or under;

For wire less than 0.100 inch in diameter, 1 mil over or under.

(c) Each coil is to be gaged at three places, one near each end, and one approximately at the middle; the coil may be rejected if, two points being within the accepted limits, the third point is off gage more than 2 per cent in the case of wire 0.064 inch in diameter and larger, or more than 3 per cent in the case of wire less than 0.064 inch in diameter.

Physical tests.

8. Wire shall be so drawn that its tensile strength shall not be greater than the maximum values and not less than the minimum values stated in Table I, and its elongation shall not be less

Poids spécifique.

5. Pour les calculs des poids, aires de sections, etc., le poids spécifique du cuivre sera considéré égal à 8,89 à 20° C.

Réception.

6. Tous les essais et la réception devront être faits aux usines de fabrication. Le fabricant devra accorder à l'agent réceptionnaire représentant l'acheteur toutes les facilités raisonnables pour lui démontrer que le produit remplit les conditions du présent cahier des charges.

FIL ROND DEMI-ÉCROUI.**Dimensions et tolérances permises.**

7. (a) La grosseur sera exprimée par le diamètre du fil en fractions décimales d'un pouce, en ne dépassant par trois décimales, c'est-à-dire, que le diamètre sera exprimé en "mils."^a

(b) Le diamètre du fil devra être exact; les tolérances permises sur le diamètre nominal seront:

Pour le fil de diamètre égal ou supérieur à 2^{mm}54 (0,100 de pouce), 1 pour cent en plus ou en moins;

Pour le fil de diamètre inférieur à 2^{mm}54 (0,100 de pouce), 0^{mm}0254 (1 mil) en plus ou en moins.

(c) Chaque couronne de fil sera jaugée à trois endroits, à savoir, près de chaque extrémité, et au milieu, approximativement; la couronne pourra être refusée si, malgré que le diamètre soit en dedans des tolérances permises à deux de ces endroits, il s'en écarte au troisième endroit de plus de 2 pour cent dans le cas des fils de diamètre égal ou supérieur à 1^{mm}63 (0,064 de pouce), et de plus de 3 pour cent dans le cas des fils de diamètre inférieur à 1^{mm}63 (0,064 de pouce).

Essais mécaniques.

8. Le fil devra être tréfilé de telle façon que sa résistance à la traction n'excède pas les valeurs maximum, et ne soit pas moindre que les valeurs minimum indiquées dans le Tableau I, et que son

^a En Amérique, dans l'industrie électrique, les diamètres des fils sont mesurés et exprimés en termes d'une unité égale au *millième* d'un pouce (0^{mm}0254) et appelée "mil"; et les aires de section sont mesurées et exprimées en termes d'une unité appelée "mil circulaire" (en abrégé, "CM"). La relation entre ces deux unités est telle que le diamètre en mils est égal à la *racine carrée* de l'aire de section exprimée en mils circulaires (c'est-à-dire, $\sqrt{\text{CM}} = \text{mils}$). Ainsi, une aire de section de 1.000.000 CM correspond à un diamètre de 1000 mils (25^{mm}4), soit 1 pouce. En multipliant les mils circulaires par $\pi/4$, on obtient des "mils carrés," qui sont des *millionnièmes* de pouce carré. Etant donné que 1 pouce carré est égal à 645,2 mm², il résulte, des relations ci-dessus indiquées, que 1 mil circulaire = 0,0005067 mm², ou que 1 mm² = 1974 CM; ou, en chiffres ronds, 1 CM = 0,0005 mm², et 1 mm² = 2000 CM.

Depuis la guerre, les tréfileries américaines sont, en général, outillées pour tréfiler des fils ayant des diamètres en millimètres et fractions de millimètres, et elles acceptent des commandes ainsi basées.—
LE TRADUCTEUR.

than the minimum values stated in Table I. Tension tests shall be made upon fair samples, and the elongation of wire larger in diameter than 0.204 inch shall be determined as the permanent increase in length, due to the breaking of the wire in tension, measured between bench marks placed upon the wire originally 10 inches apart. The elongation of wire 0.204 inch in diameter and smaller shall be determined by measurements made between the jaws of the testing machine. The zero length shall be the distance between the jaws when a load equal to 10 per cent of the required ultimate breaking strength shall have been applied, and the final length shall be the distance between the jaws at the time of rupture. The zero length shall be as near 60 inches as possible. The fracture shall be between the bench marks in the case of wire larger than 0.204 inch in diameter, and between the jaws in the case of smaller wire, and not closer than 1 inch to either bench mark or jaw.

TABLE I.

Diameter inch.	Tensile strength, pounds per square inch.		Elongation in 10 inches, per cent.
	Minimum.	Maximum.	
0.460	42,000	49,000	3.75
0.410	43,000	50,000	3.60
0.365	44,000	51,000	3.25
0.325	45,000	52,000	3.00
0.289	46,000	53,000	2.75
0.258	47,000	54,000	2.50
0.229	48,000	55,000	2.25
			In 60 inches.
0.204	48,330	55,330	1.25
0.182	48,660	55,660	1.20
0.162	49,000	56,000	1.15
0.144	49,330	56,330	1.11
0.128	49,660	56,660	1.08
0.114	50,000	57,000	1.06
0.102	50,330	57,330	1.04
0.091	50,660	57,660	1.02
0.081	51,000	58,000	1.00
0.072	51,330	58,330	0.98
0.064	51,660	58,660	0.96
0.057	52,000	59,000	0.94
0.051	52,330	59,330	0.92
0.045	52,660	59,660	0.90
0.040	53,000	60,000	0.88

allongement ne soit pas moindre que les valeurs minimum indiquées dans le Tableau I. Les essais de traction devront être effectués sur des échantillons représentatifs, et l'allongement du fil, lorsque son diamètre dépasse 5^{mm}18 (0,204 de pouce), sera déterminé par l'augmentation permanente de longueur, produite par la rupture du fil sous tension, et mesurée entre des points de repère, espacés de 254 mm (10 pouces), préalablement placés sur le fil. L'allongement, dans le cas du fil de diamètre égal ou inférieur à 5^{mm}18 (0,204 de pouce), sera déterminé par des mesures faites entre les mordaches de la machine d'essai. La longueur initiale, correspondant à l'allongement égal à zero, sera égale à la distance entre les mordaches après l'application d'une charge de traction égale à 10 pour cent de la charge de rupture stipulée, et la longueur finale sera égale à la distance entre les mordaches au moment de la rupture. La longueur initiale devra être aussi voisine que possible de 1524 mm (60 pouces). La rupture devra se produire entre les repères, dans le cas des fils de diamètre dépassant 5^{mm}18 (0,204 de pouce), et entre les mordaches, mais à une distance d'au moins 25^{mm}4 (1 pouce), soit des repères soit des mordaches, dans le cas des fils de plus petit diamètre.

TABLEAU I.—RÉSISTANCE À LA TRACTION ET ALLONGEMENT DU FIL DEMI-ÉCROUI.

Diamètre en mm.	Résistance à la traction; kg par mm ² .		Allongement sur 254 mm (10 pouces); pour cent.
	Minimum.	Maximum.	
11,98	29,53	34,45	3,75
10,41	30,23	35,15	3,60
9,27	30,93	35,87	3,25
8,26	31,64	36,56	3,00
7,34	32,34	37,26	2,75
6,55	33,04	37,97	2,50
5,82	33,75	38,67	2,25
			sur 1524 mm.
5,18	33,98	38,90	1,25
4,62	34,17	39,13	1,20
4,12	34,45	39,37	1,15
3,66	34,68	39,60	1,11
3,25	34,91	39,84	1,08
2,90	35,15	40,07	1,06
2,59	35,39	40,31	1,04
2,31	35,62	40,54	1,02
2,06	35,86	40,78	1,00
1,83	36,09	41,01	0,98
1,63	36,32	41,24	0,96
1,45	36,56	41,48	0,94
1,30	36,79	41,71	0,92
1,14	37,02	41,94	0,90
1,02	37,26	42,18	0,88

If, upon testing a sample from any coil of wire, the results are found to be below the values stated in the table, tests upon two additional samples shall be made, and the average of the three tests shall determine acceptance or rejection of the coil. For wire whose nominal diameter is between listed sizes, the requirements shall be those of the next larger size included in the table.

Electric resistivity.

9. Electric resistivity shall be determined upon fair samples by resistance measurements at a temperature of 20° C. (68° F.).

The wire shall not exceed the following limits:

For diameters 0.460 inch to 0.325 inch, 896.15 pounds per mile-ohm at 20° C.

For diameters 0.324 inch to 0.040 inch, 905.44 pounds per mile-ohm at 20° C.

EXPLANATORY NOTES.

Definition.—Medium hard-drawn wire is essentially and necessarily a special product, because when wire has once started on its course through the drawing operations, it can only finish as a hard-drawn wire to be used as such or to be annealed and become soft or annealed wire. Medium hard-drawn wire is annealed wire drawn to a slightly smaller diameter.

5. The specific gravity of copper was formerly standardized in these specifications at 8.90. The value has been changed to 8.89, since that is the value adopted as standard by the American Institute of Electrical Engineers and the International Electro-Technical Commission.

7. (a) The use of arbitrary gage numbers to express dimensions can not be too strongly condemned. There are many such gages in existence, and confusion is to be expected unless the particular gage to be used is specified. Many of the gages have their dimensions stated in absurd figures, such as 0.090742 inch, when it is not especially easy to measure dimensions in the fourth decimal place by workshop tools. Definite diameters in measurable units are evidently preferable.

Si l'essai d'un échantillon prélevé sur une couronne de fil quelconque donne des résultats inférieurs aux valeurs indiquées dans le tableau, des essais seront faits sur deux échantillons additionnels, et la moyenne des trois essais déterminera l'acceptation ou le refus de la couronne de fil correspondante. Pour les fils dont le diamètre nominal tombe entre les diamètres donnés dans le tableau les conditions à remplir seront celles pour le diamètre immédiatement supérieur dans le tableau.

Résistivité électrique.

9. La résistivité électrique devra être déterminée sur des échantillons représentatifs, par des mesures de résistance effectuées à la température de 20°C (68°F).

Le fil ne devra pas dépasser les limites suivantes:

Pour les diamètres compris entre $11^{\text{mm}}68$ et $8^{\text{mm}}6$ (entre 0,460 et 0,325 de pouce), $156^{\text{kg}}945$ par ohm-kilomètre ($896^{\text{livres}}15$ par ohm-mille), à 20°C ;

Pour les diamètres compris entre $8^{\text{mm}}23$ et $1^{\text{mm}}02$ (entre 0,324 et 0,040 de pouce), $158^{\text{kg}}572$ par ohm-kilomètre ($905^{\text{livres}}44$ par ohm-mille), à 20°C .

NOTES EXPLICATIVES.

Définition.—Le fil demi-écroui (demi-dur) est essentiellement et nécessairement un produit spécial, car le fil, une fois l'opération du tréfilage commencée, ne peut en sortir que comme fil écroui (dur) destiné à être employé comme tel ou bien à être recuit pour devenir du fil mou ou recuit. Le fil demi-écroui est un fil recuit et ensuite tréfilé à un diamètre légèrement réduit.

5. Le poids spécifique du cuivre a été, d'abord, normalisé à la valeur de 8,90 dans le présent cahier des charges. La valeur a été changée à 8,89 parce que cette dernière valeur est celle adoptée comme norme par la Société des Ingénieurs-électriciens américains (*American Institute of Electrical Engineers*) et par la Commission Électrotechnique Internationale.

7. (a) L'emploi de numéros de jauge arbitraires pour exprimer les dimensions ne pourrait pas être trop sévèrement proscrit. Il existe plusieurs de ces jauges, ce qui prête à la confusion, à moins que la jauge particulière à employer ne soit spécifiée. Dans plusieurs cas, les dimensions de ces jauges sont exprimées en valeurs absurdes, telle que 0,090742 de pouce ($2^{\text{mm}}304847$), malgré qu'il ne soit pas bien facile de mesurer les dimensions jusqu'à la quatrième décimale du pouce (ou la deuxième décimale du millimètre) avec les appareils de mesure en usage dans les ateliers. Les diamètres définitifs en unités mesurables sont évidemment préférables.

8. Medium hard-drawn wire approaches hard-drawn wire in its characteristics, but from the very nature of the product, exact uniformity in tensile strength can not be obtained; hence the necessity for establishing a range of tensile strength within which standard medium hard-drawn wire must be expected to be found. In the opinion of the committee,^a any narrowing or reduction in the range permitted in tensile strength can only result in an unjustifiable increase in the cost of production of the wire.

Many other physical tests than those provided in these specifications are included in existing specifications. The reasons for the omission of some of the more common are given as follows:

Twist tests.—The wire is sometimes required to permit twisting through a stated number of revolutions before breaking. The results are so easily influenced by temperature, speed of rotation, method of gripping, and other variables not easily defined or controlled, that the test is at least of doubtful value. It is the opinion of the committee that it is impractical to so define the conditions of the test that a twist test can be made definite and reliable; hence there is no warrant for its inclusion in specifications.

Wrap tests.—Wire is sometimes required to permit tight wrapping about a wire of its own diameter, unwrapping and again rewinding. It is obvious that the making of a test of this kind with wire that is already hard is exceedingly difficult. Everyone who has tried to break off a piece of tough wire by bending it back and forth between the fingers, knows how hard it is to confine the bend to one place, because of the hardening action of the previous bends. Hard wire which has been wrapped around a wire of small diameter is hardened still more and it is almost impossible to straighten the wire, let alone recoil it in the opposite direction. In the opinion of the committee, it is inadvisable to include a test which at best is so indefinite as a wrap test. Furthermore, it is the opinion of the committee that wire which will meet the physical tests included in these specifications will meet any properly made twist or wrap test that would reasonably be required.

^a Committee B-1 on standard specifications for copper wire.

8. Le fil demi-écroui (demi-dur) possède des caractéristiques qui se rapprochent de celles du fil écroui (dur), mais, en raison de la nature même de ce produit, il n'est pas possible d'obtenir une uniformité exacte de la résistance à la traction, d'où la nécessité de fixer, pour la résistance à la traction, des valeurs limites entre lesquelles le fil demi-écroui normalisé devra rester. Le Comité ^a est d'avis qu'aucune diminution ou réduction de l'écart permis entre les valeurs limites fixées ne pourrait être effectuée sans occasionner une augmentation non justifiable du prix de revient du fil.

Plusieurs autres essais mécaniques, autres que ceux prévus dans le présent cahier des charges, sont compris dans des cahiers des charges existants. Les raisons pour l'omission de certains des plus connus de ces essais sont données ci-après.

Essais de torsion.—Il est parfois stipulé que le fil devra supporter un certain nombre de torsions autour de son axe avant de se rompre. Les résultats sont si facilement influencés par la température, la vitesse de rotation, la méthode de serrage, et par d'autres variables peu faciles à définir ou à régler, que la valeur de cet essai est tout au moins douteuse. Le Comité ^a est d'avis qu'il n'est pas possible de définir les conditions de l'essai de façon à ce qu'un essai de torsion puisse être fait d'une manière définitive et digne de confiance; par conséquent, son introduction dans les cahiers des charges n'est pas justifiable.

Essais d'enroulement.—Il est parfois stipulé que le fil devra pouvoir être enroulé en spires jointives autour d'un fil de son propre diamètre, et puis être déroulé et enroulé à nouveau. Il est évident qu'il est extrêmement difficile de maintenir le pli en un seul point, à cause de l'écrouissage produit par les pliages précédents. Le fil écroui qui a été enroulé autour d'un fil de faible diamètre est encore bien plus écroui et il est presque impossible de redresser le fil et, à plus forte raison, de l'enrouler à nouveau en sens inverse. Le Comité est d'avis qu'il n'est pas recommandable d'introduire un essai qui est tout au plus aussi indéfini qu'un essai d'enroulement. Du reste, il estime que le fil qui peut répondre aux essais mécaniques compris dans le présent cahier des charges pourra répondre à tout essai de torsion ou d'enroulement, effectué convenablement, qui pourrait être raisonnablement prescrit.

^a Le Comité B-1 (*Committee B-1*) pour les cahiers des charges normalisés pour le fil de cuivre.

The committee has carefully considered the matter of twist and wrap tests in connection with both hard-drawn and medium hard-drawn wire, and it is their final opinion that while there might be some possible reason for requiring that wire shall stand wrapping around a wire of equal diameter, there can be no good reason for including in specifications the requirement that it shall stand unwrapping and rewinding, because such a test is indefinite and can not be made otherwise. It is almost physically impossible to unwrap and rewrap hard-drawn wire about a wire of its own diameter.

Elastic limit.—During the tension test on wire, there is seldom to be observed any definite drop of the beam or increase in the rate of elongation, corresponding to the yield point commonly observed in testing steel. The only way in which the elastic limit of hard wire may be determined is by the actual plotting of the elastic curve from extensometer readings. Even such tests are difficult of interpretation, because the wire when available for tests is usually curved, due to its having been put up in a coil. There are little sets observable before the true elastic limit has been reached owing to the fact that one side of the wire, having been stretched in coiling, is really a little harder than the other side, and the pull is, therefore, not even. Considering the difficulty of making the test and the uncertainty of the results obtained, it is the opinion of the committee that it would be inadvisable to include an elastic-limit test in these specifications. It is evident that if the designing engineer requires a knowledge of the location of the elastic limit, for purposes of calculation in designing, such data can be obtained by special tests on representative sizes of wire, which will fix the relation of the elastic limit to the ultimate strength for all wire which is properly made.

Tests carefully made by members of the committee show that the elastic limit of medium hard-drawn wire averages 50 per cent of the ultimate tensile strength required in these specifications. This statement of experience is based on the definition of elastic limit as "that point on the elastic curve beyond which the ratio of stress to strain ceases to be constant."

Le Comité a étudié attentivement la question des essais de torsion et d'enroulement en ce qui concerne les fils écrouis aussi bien que les fils demi-écrouis, et son opinion définitive est que, s'il y a peut-être quelque raison de prescrire que le fil doive pouvoir être enroulé autour d'un fil du même diamètre, il n'y a aucune raison pour introduire dans les cahiers des charges la condition que le fil doive pouvoir être déroulé et enroulé à nouveau, car un tel essai est indéfini et ne peut pas être effectué sans être indéfini. Il est presque impossible de dérouler un fil écroui et de l'enrouler à nouveau autour d'un fil de son propre diamètre.

Limite d'élasticité.—Pendant l'essai de traction d'un fil on ne peut que rarement observer une chute définitive du fléau de la machine d'essais ou une augmentation de la proportion d'allongement correspondant à la limite élastique apparente observée ordinairement en faisant des essais sur de l'acier. Le seul moyen de déterminer la limite apparente d'élasticité du fil écroui est de tracer la courbe élastique d'après les lectures de l'extensomètre. Même des essais de ce genre sont difficiles à interpréter, parce que le fil disponible pour les essais est ordinairement courbé comme conséquence d'avoir été enroulé en couronne. Des petites pauses de la machine d'essai sont observables avant que la vraie limite apparente d'élasticité ne soit atteinte, parce que le fil, lorsqu'il a été enroulé en couronne, a été étiré sur un côté et est en réalité un peu plus écroui sur ce côté que sur l'autre, de sorte que la résistance à la traction n'est pas uniforme. Vu les difficultés à effectuer l'essai, et vu l'incertitude des résultats obtenus, le Comité est d'avis qu'il n'est pas recommandable d'introduire un essai de limite d'élasticité dans le présent cahier des charges. Il est évident que si l'ingénieur qui s'occupe de projets a besoin de savoir exactement où se trouve la limite élastique apparente, pour les calculs incidents aux projets, ces données peuvent être obtenues par des essais spéciaux effectués sur des fils de diamètres représentatifs, qui fixeront le rapport entre la limite élastique apparente et la charge de rupture, pour tout fil bien fabriqué.

Des essais effectués d'une manière soignée, par des membres du Comité, indiquent que la limite élastique apparente du fil demi-écroui est, en moyenne de 50 pour cent de la résistance à la traction prescrite dans le présent cahier des charges. Ce résumé d'expérience est basé sur la définition de la limite élastique apparente comme étant "le point sur la courbe élastique au delà duquel le rapport entre la charge et l'allongement cesse d'être constant."^a

^a C'est le point où l'allongement élastique cesse.

9. *Conductivity*.—Electric conductivity was formerly expressed as a percentage on the basis of a determination made by Matthiessen about 1865, of the electric resistivity of supposedly pure copper. Since that time the methods of refining copper have advanced, so that it is not uncommon to find copper of over 100 per cent conductivity on the Matthiessen basis. There has until recently not been international agreement on the electric resistivity of copper to be considered the standard for the expression of conductivity. While international agreement upon the value 0.15328 ohm per meter-gram at 20° C. for the resistivity of copper equal to 100 per cent conductivity was reached by the International Electro-Technical Commission in 1913, it has been deemed preferable to express the requirements in standard specifications in the terms of quantities directly measurable, rather than by reference to some quantity whose standard value is the subject of agreement only. The use of the arbitrary term "conductivity" has no more warrant than the employment of arbitrary gage numbers. Therefore, in these specifications the requirements are stated as the maximum rejection limits to the resistivity.

For the convenience of those who are accustomed to express resistivity in any one of the several more or less common units, the following table of equivalents has been prepared, giving the resistivity of copper at 20° C.:

896.15 pounds per mile-ohm is equal to:

0.15694 ohm per meter-gram,
1.7654 microhms per centimeter-cube,
0.69504 microhm per inch-cube,
10.619 ohms per mil-foot.

905.44 pounds per mile-ohm is equal to:

0.15857 ohm per meter-gram,
1.7837 microhms per centimeter-cube,
0.70224 microhm per inch-cube,
10.729 ohms per mil-foot.

9. *Conductibilité*.—La conductibilité électrique était autrefois exprimée sous la forme d'un pourcentage, basé sur une détermination, faite par Matthiessen vers 1865, de la résistivité électrique du cuivre considéré comme étant pur. Depuis cette époque les méthodes de raffinage du cuivre ont fait du progrès, à tel point qu'il n'est pas rare de trouver du cuivre possédant une conductibilité de plus de 100 pour cent, d'après la base établie par Matthiessen. Jusqu'à une époque récente il n'y avait pas eu d'accord international concernant la résistivité électrique à prendre comme norme pour exprimer la conductibilité. Quoique un accord international ait été réalisé, par la Commission Électrotechnique Internationale, en 1913, sur la valeur de $0^{\text{ohm}}15328$ par mètre-gramme, à 20°C , pour la résistivité du cuivre de conductibilité égale à 100 pour cent, il a semblé préférable d'exprimer les conditions à remplir dans les cahiers des charges normalisés en fonction de quantités qui sont directement mesurables, plutôt que de le faire en fonction d'une quantité dont la valeur normalisée est le résultat d'un accord seulement. L'emploi du terme "conductibilité" n'est pas plus justifiable que l'emploi des numéros de jauge arbitraires. Pour ces raisons, les conditions à remplir sont exprimées dans le présent cahier des charges sous la forme des limites maximum de refus pour la résistivité.

La table de valeurs équivalentes ci-après, préparée à l'usage de ceux qui sont habitués à exprimer la résistivité en fonction de l'une quelconque de plusieurs unités plus ou moins répandues, donne la résistivité du cuivre à 20°C :

$156^{\text{kg}}945$ par ohm-kilomètre ($896^{\text{livres}}15$ par ohm-mille) est l'équivalent de:

- $0^{\text{ohm}}15694$ par mètre-gramme,
- $1^{\text{microhm}}7654$ par centimètre cube,
- $0^{\text{microhm}}69504$ par pouce cube,
- $10^{\text{ohms}}619$ par *mil-pied*.^a

$158^{\text{kg}}572$ par ohm-kilomètre ($905^{\text{livres}}44$ par ohm-mille) est l'équivalent de:

- $0^{\text{ohm}}15857$ par mètre-gramme,
- $1^{\text{microhm}}7837$ par centimètre cube,
- $0^{\text{microhm}}70590$ par pouce cube,
- $10^{\text{ohms}}729$ par *mil-pied*.^a

^a 1 "mil-pied" désigne un fil ayant une section de 1 "mil circulaire" ($0,000507$ de 1 mm^2) et une longueur de 1 pied ($304^{\text{mm}}8$).

ENGLISH-METRIC EQUIVALENTS.

ÉQUIVALENTS MÉTRIQUES DES MESURES ANGLAISES.

Inches (in.)	Milli- meters (mm.)	Fractions of an inch	Milli- meters (mm.)	Feet (ft.)	Meters (m.)	Square inches (sq. in.)	Square centi- meters (cm. ²)
Pouces	Milli- mètres	Fractions d'un pouce	Milli- mètres	Pieds	Mètres	Pouces carrés	Centi- mètres carrés
0.039 37 = 1		1/64 = 0.397		1 = 0.304 8		0.155 = 1	
0.078 74 = 2		1/32 = 0.794		2 = 0.609 6		0.310 = 2	
0.118 11 = 3		1/16 = 1.588		3 = 0.914 4		0.465 = 3	
0.157 48 = 4		1/8 = 3.175		4 = 1.219 2		0.620 = 4	
0.196 85 = 5		1/4 = 6.350		5 = 1.524 0		0.775 = 5	
		1/2 = 12.700					
0.236 22 = 6				6 = 1.828 8		0.930 = 6	
0.275 59 = 7				7 = 2.133 6		1.085 = 7	
0.314 96 = 8				8 = 2.438 4		1.240 = 8	
0.354 33 = 9				9 = 2.743 2		1.395 = 9	
0.393 70 = 10				10 = 3.048 0		1.550 = 10	
1 = 25.4				3.281 = 1		1 = 6.45	
2 = 50.8				6.562 = 2		2 = 12.90	
3 = 76.2				9.842 = 3		3 = 19.35	
4 = 101.6				13.123 = 4		4 = 25.81	
5 = 127.0				16.404 = 5		5 = 32.26	
6 = 152.4				19.685 = 6		6 = 38.71	
7 = 177.8				22.966 = 7		7 = 45.16	
8 = 203.2				26.247 = 8		8 = 51.61	
9 = 228.6				29.528 = 9		9 = 58.06	
10 = 254.0				32.808 = 10		10 = 64.52	

Pounds (lb.)	Kilograms (kg.)	Short tons	Metric tons	Pounds per yard (lb./yd.)	Kilograms per meter (kg. m.)	Pounds per square inch (lb./sq. in.)	Kilograms per square centimeter (kg./cm. ²)
Livres	Kilo- grammes	Petites tonnes	Tonnes métriques	Livres par yard	Kilogr. par mètre	Livres par pouce carré	Kilogr. par centi- mètre carré
1 = 0.453 59		1 = 0.907 2		1 = 0.496		1 = 0.070 31	
2 = 0.907 18		2 = 1.814 4		2 = 0.992		2 = 0.140 61	
3 = 1.360 78		3 = 2.721 5		3 = 1.488		3 = 0.210 92	
4 = 1.814 37		4 = 3.628 7		4 = 1.984		4 = 0.281 23	
5 = 2.267 96		5 = 4.535 9		5 = 2.480		5 = 0.351 53	
6 = 2.721 55		6 = 5.443 1		6 = 2.976		6 = 0.421 84	
7 = 3.175 15		7 = 6.350 3		7 = 3.472		7 = 0.492 15	
8 = 3.628 74		8 = 7.257 5		8 = 3.968		8 = 0.562 45	
9 = 4.082 33		9 = 8.164 7		9 = 4.464		9 = 0.632 76	
10 = 4.535 92		10 = 9.071 8		10 = 4.961		10 = 0.703 67	
2.204 62 = 1		1.102 3 = 1		2.016 = 1		14.223 = 1	
4.409 24 = 2		2.204 6 = 2		4.032 = 2		28.447 = 2	
6.613 87 = 3		3.306 9 = 3		6.048 = 3		42.670 = 3	
8.818 49 = 4		4.409 2 = 4		8.064 = 4		56.894 = 4	
11.023 11 = 5		5.511 6 = 5		10.080 = 5		71.117 = 5	
13.227 73 = 6		6.613 9 = 6		12.095 = 6		85.340 = 6	
15.432 36 = 7		7.716 2 = 7		14.111 = 7		99.564 = 7	
17.636 98 = 8		8.818 5 = 8		16.127 = 8		113.787 = 8	
19.841 60 = 9		9.920 8 = 9		18.143 = 9		128.011 = 9	
22.046 22 = 10		11.023 1 = 10		20.159 = 10		142.234 = 10	

For all temperatures above 0° C (32° F), the relationship between degrees centigrade (C) and degrees Fahrenheit (F) may be expressed in the following manner:

Pour toutes températures au-dessus de 0° C (32° F), la relation entre les degrés centigrade (C) et les degrés Fahrenheit (F) peut être exprimée de la manière suivante:

$$F = \frac{9}{5}C + 32$$

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$





LISTE DES NORMES INDUSTRIELLES.

Les titres qui suivent constituent une liste complète des matériaux dont il est question dans certains cahiers des charges de la Société Américaine d'Essai des Matériaux déjà publiés en anglais par cette Société et qui ont été choisis pour être publiés dans la présente série anglaise-française des normes industrielles.

- | | |
|---|---|
| 101. Ciment Portland. | 129. Fer pour boulons de machines. |
| 102. Rails en aciers au carbone. | 130. Barres de fer doux affiné. |
| 103. Rails à gorge et rails Vignole hauts en acier Martin. | 131. Tôles en fer forgé. |
| 104. Eclisses en aciers à faible teneur en carbone. | 132. Tubes en fer forgé soudés. |
| 105. Eclisses en aciers à teneur moyenne en carbone. | 133. Tuyaux, et pièces moulées spéciales en fonte. |
| 106. Eclisses en acier à haute teneur en carbone. | 134. Cylindres de locomotives en fonte moulée. |
| 107. Eclisses en aciers à très haute teneur en carbone. | 135. Fils de cuivre écrouit. |
| 108. Aciers pour la construction des ponts. | 136. Fils de cuivre demi-écrouit. |
| 109. Aciers pour la construction des édifices. | 137. Fils de cuivre recuit. |
| 110. Aciers pour la construction des locomotives. | 138. Barres, largets, brames, billettes, et lingots en cuivre du Lac Supérieur, pour tréfilage. |
| 111. Aciers pour la construction des wagons. | 139. Barres largets, brames, billettes, et lingots en cuivre électrolytique, pour tréfilage. |
| 112. Barres d'aciers au carbone pour ressorts pour chemins de fer. | 140. Zinc marchand. |
| 113. Blooms, billettes et brames pour pièces de forge en aciers au carbone ou en aciers spéciaux. | 141. Eclisses en aciers à haute teneur en carbone et trempés. |
| 114. Pièces de forge en aciers au carbone et en aciers spéciaux. | 142. Boulons d'éclisses en aciers au carbone trempés. |
| 115. Essieux, arbres, et autres pièces de forge en aciers au carbone trempés et recuits pour locomotives et wagons. | 143. Boulons d'éclisses en aciers spéciaux trempés. |
| 116. Essieux, arbres, et autres pièces de forge en aciers spéciaux trempés et recuits pour locomotives et wagons. | 144. Aciers au nickel pour constructions. |
| 117. Pièces de forge en aciers au carbone pour locomotives. | 145. Aciers de construction pour navires. |
| 118. Essieux en aciers au carbone pour wagons et tenders. | 146. Aciers à rivets pour coques de navires. |
| 119. Roues pleines, en aciers au carbone forgés, pour chemins de fer à vapeur. | 147. Barres d'acier de billettes pour armature du béton. |
| 120. Bandages en acier. | 148. Barres d'acier à rails pour armature du béton. |
| 121. Moulages d'acier. | 149. Essieux d'acier laminé à froid. |
| 122. Tubes d'acier sans soudure ou soudés par recouvrement, pour chaudières de locomotives. | 150. Roues pleines en aciers au carbone forgés, pour chemins de fer électriques. |
| 123. Tubes en acier ou en fer forgé, soudés par recouvrement ou sans soudure, pour chaudières de type fixe. | 151. Aciers au carbone et aciers spéciaux pour automobiles. |
| 124. Tubes en acier soudés. | 152. Aciers Bessemer étirés à froid, destinés à être usinés sur machines outils automatiques. |
| 125. Aciers pour chaudières et foyers de locomotives. | 153. Aciers Martin étirés à froid, destinés à être usinés sur machines outils automatiques. |
| 126. Aciers à rivets pour chaudières. | 154. Chaînes en fer et en acier. |
| 127. Tubes en fer au charbon de bois, soudés par recouvrement, pour chaudières de locomotives. | 155. Fonte en gueuse. |
| 128. Fer pour entretoises. | 156. Moulages en fonte malléable. |
| | 157. Moulages en fonte grise. |
| | 158. Lingots en bronze au manganèse pour moulages au sable. |
| | 159. Pureté des huiles de lin crues extraites des graines de lin de l'Amérique du Nord. |
| | 160. Pureté des huiles de lin bouillies extraites des graines de lin de l'Amérique du Nord. |
| | 161. Essence de thérsébinthine. |

LIBRARY OF CONGRESS



0 003 132 213 3

